

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Mai 2002 (02.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/34473 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B25B 5/12**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/03986**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Oktober 2001 (24.10.2001)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
100 52 857.0 24. Oktober 2000 (24.10.2000) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DE-STA-CO METALLERZEUGNISSE GMBH** [DE/DE]; Industriestrasse 17-23, 61449 Steinbach (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ULLE, Detlev** [DE/DE]; Birkenweg 8, 61203 Reichelsheim (DE).

(74) Anwälte: **WOLF, Günter** usw.; An der Mainbrücke, 16, 63456 Hanau (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): **US.**

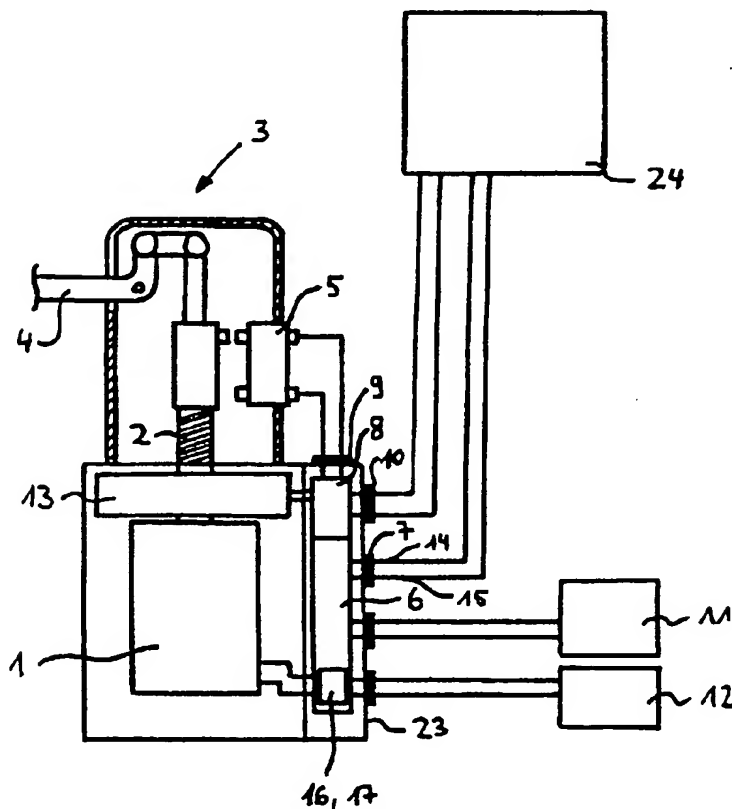
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **ELECTROMOTIVELY ACTUATABLE CLAMPING DEVICE**

(54) Bezeichnung: **ELEKTROMOTORISCH BETÄTIGBARE KLEMMVORRICHTUNG**



WO 02/34473 A1



(57) Abstract: The invention relates to an electromotively actuatable clamping device, comprising a) an electric motor (1) which is connected to at least one clamping arm (4) which is adjustably mounted on the clamping device by means of a threaded spindle (2) and an adjusting mechanism (3) connected thereto. The clamping device is provided with an electronic final position interrogation device (5) in order to control the opening position of said clamping arm (4), in addition to comprising b) an electronic circuit (6) associated with the electric motor for controlling the current of the engine, said circuit being actuated via the control input (7) of a higher ranking control unit in order to open and close the clamping device. According to the invention, for combined control of the motor current and opening position of the clamping arm (4), the electronic circuit (6) comprises an additional software-controlled circuit part (8) with a signal input (9) connected to the final position interrogation device (5) and a signal output (10) connected to the higher ranking control unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung. Diese umfasst: a) einen Elektromotor (1), der über eine Gewindespindel (2) und eine sich an diese anschliessende Stellmechanik (3) mit

mindestens einem verstellbar an der Klemmvorrichtung gelagerten Spannarm (4) verbunden ist, wobei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]





(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

---

die Klemmvorrichtung zur Öffnungspositionskontrolle des Spannarmes (4) eine elektronische Endstellungsabfrageeinrichtung (5) aufweist, und b) eine dem Elektromotor (1) zur Motorstromsteuerung zugeordnete elektronische Schaltung (6), die zum Öffnen und Schliessen der Klemmvorrichtung über einen Steuereingang (7) von einer übergeordneten Steuerung betätigbar ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die elektronische Schaltung (6) zur steuerungstechnischen Verknüpfung der Motorstromsteuerung und der Öffnungspositionskontrolle des Spannarms (4) einen zusätzlichen softwaregesteuerten Schaltungsteil (8) mit einem mit der Endstellungsabfrageeinrichtung (5) verbundenen Signaleingang (9) und einem mit der übergeordneten Steuerung verbindbaren Signalausgang (10) aufweist.

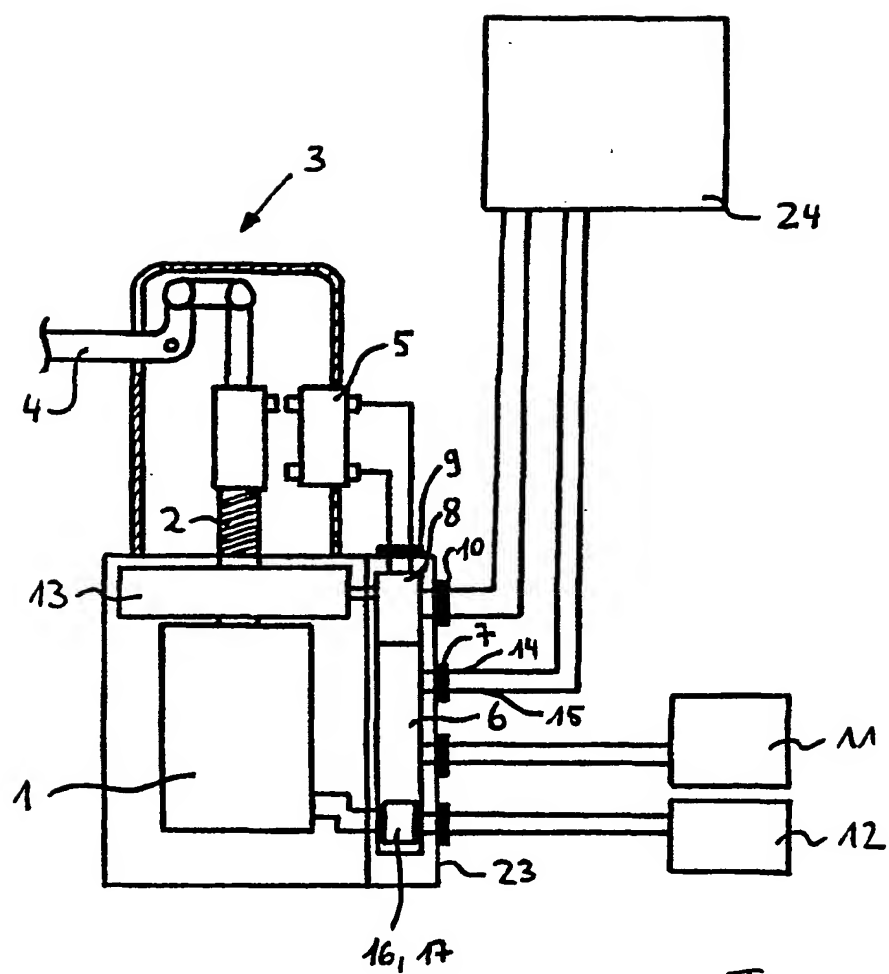


Fig. 1

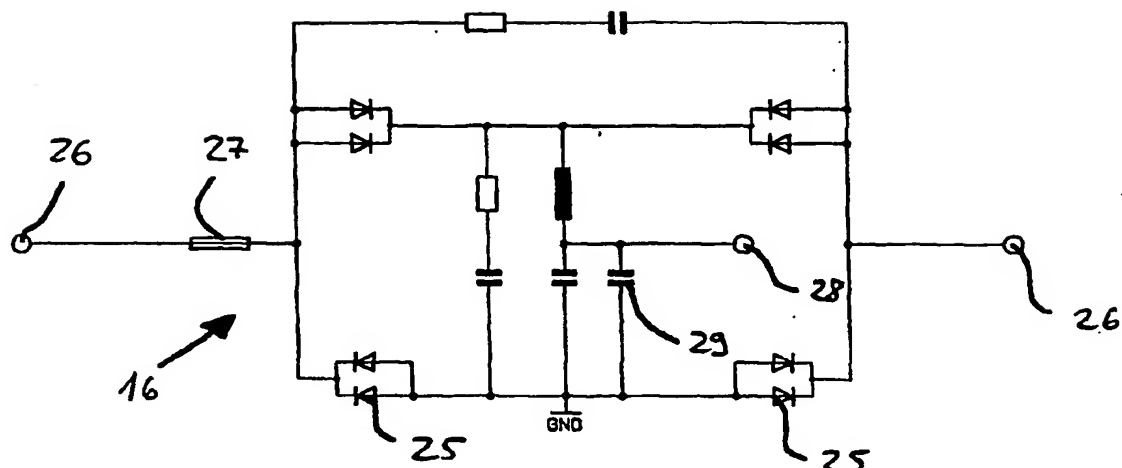


Fig. 2

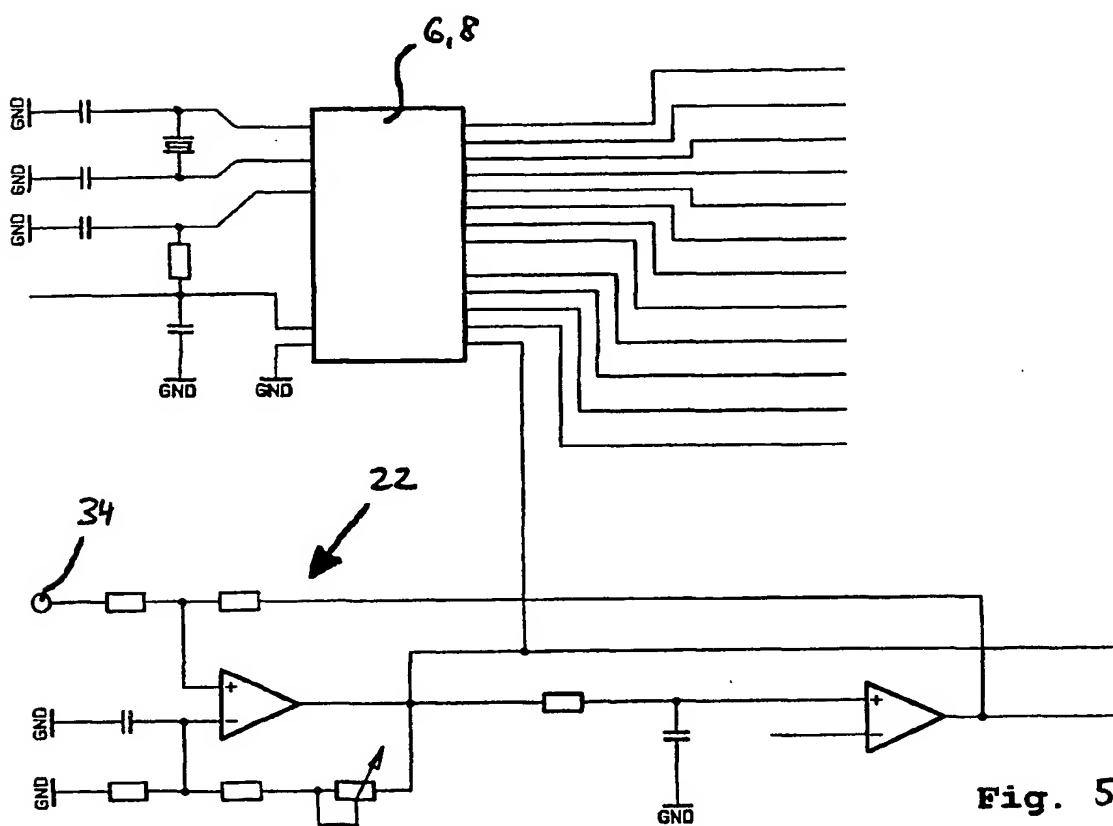


Fig. 5

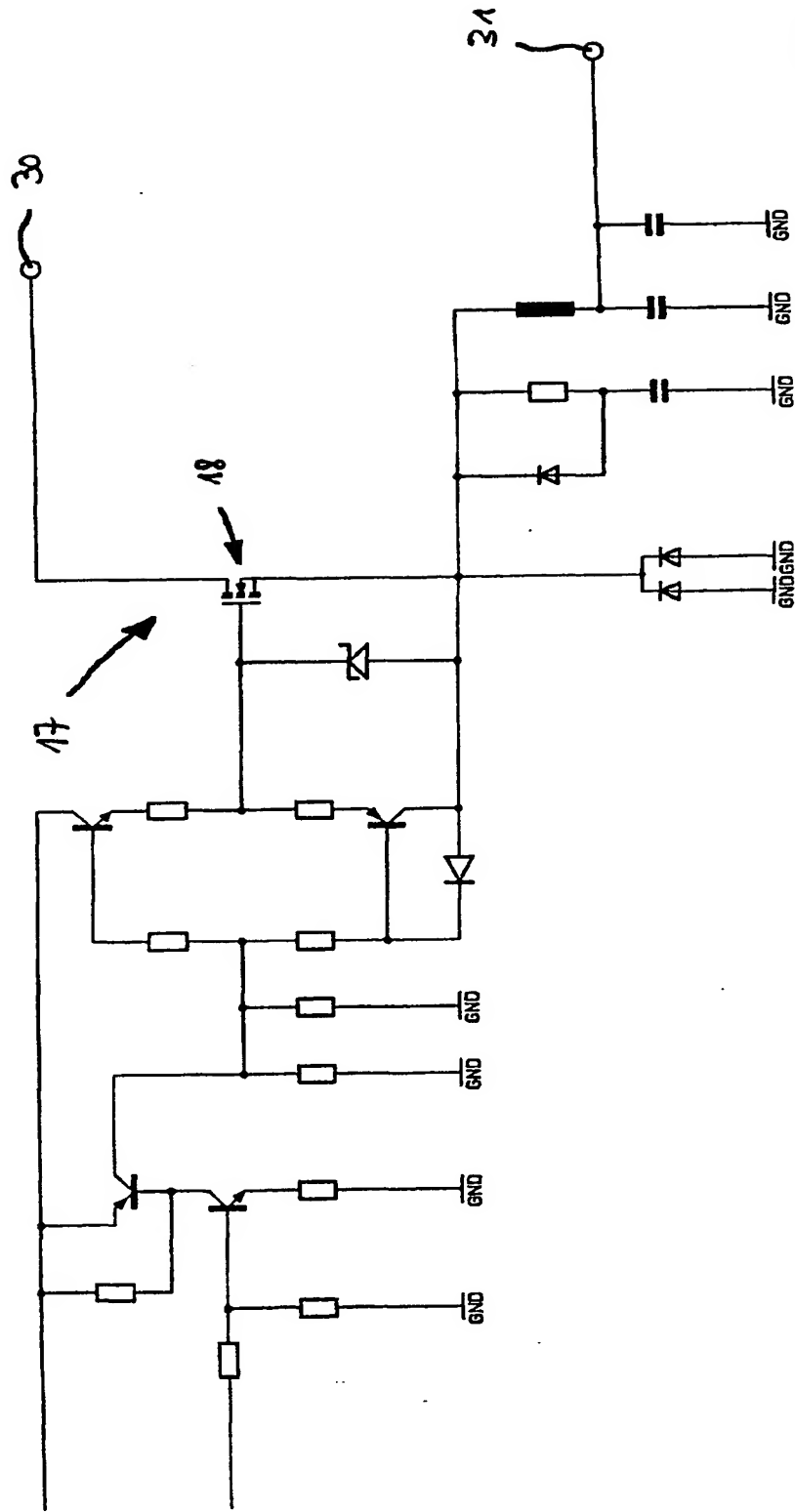
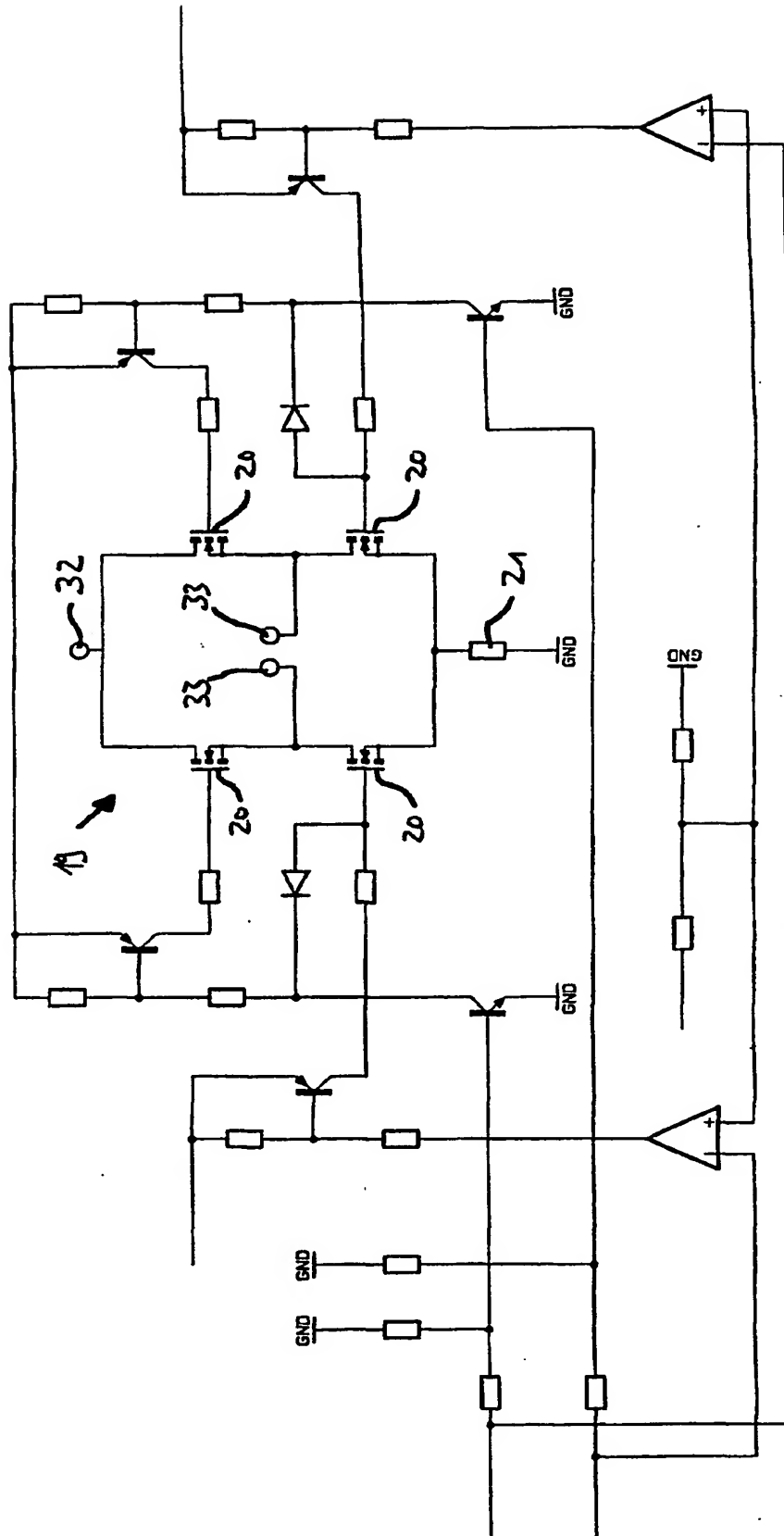


Fig. 3



4. Prig.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/DE 01/03986

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B25B5/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 776 858 A (GENUS TECHNOLOGIES) 1 October 1999 (1999-10-01) figures 1-6 page 5, line 13 -page 5, line 16 page 5, line 28 -page 6, line 7 page 6, line 8 -page 7, line 6 page 8, line 7 -page 9, line 19	1,4,8
A	EP 0 268 176 A (STA CO METTALLERZEUGNISSE GMBH) 25 May 1988 (1988-05-25) cited in the application figures 1,2 column 3, line 54 -column 4, line 46 column 5, line 38 -column 5, line 49 -- -/--	1,2,12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2002

Date of mailing of the international search report

08/03/2002

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kühn, T



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03986

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 03 961 A (FESTO AG & CO) 7 September 2000 (2000-09-07) figures 1-3 column 1, line 26 -column 1, line 51 column 2, line 5 -column 2, line 55 column 4, line 66 -column 6, line 52	1,2,12
A	EP 0 348 802 A (EATON CORP) 3 January 1990 (1990-01-03)  figures 1,4,5,8-11 column 4, line 42 -column 4, line 45 column 6, line 1 -column 6, line 13 column 7, line 19 -column 7, line 23 column 13, line 20 -column 13, line 56	1,3,4, 6-8,10, 12
A	EP 0 930 130 A (STA CO METTALLERZEUGNISSE GMBH) 21 July 1999 (1999-07-21) figures 1,9,10,14-16 column 2, line 5 -column 2, line 45 column 4, line 32 -column 4, line 47	1,2,12
A	EP 0 938 952 A (STA CO METTALLERZEUGNISSE GMBH) 1 September 1999 (1999-09-01) figures 1,1A,1B,1C column 3, line 49 -column 4, line 3	2
A	DE 36 13 644 A (TUENKERS JOSEF GERHARD) 29 October 1987 (1987-10-29) claim 2; figure 1	5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03986

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
FR 2776858	A	01-10-1999	FR	2776858 A1	01-10-1999
			EP	1066672 A1	10-01-2001
			WO	9950944 A1	07-10-1999
EP 0268176	A	25-05-1988	DE	3638526 C1	30-07-1987
			AT	64707 T	15-07-1991
			DE	3771035 D1	01-08-1991
			EP	0268176 A1	25-05-1988
DE 10003961	A	07-09-2000	DE	29903825 U1	27-05-1999
			DE	10003961 A1	07-09-2000
EP 0348802	A	03-01-1990	US	4904909 A	27-02-1990
			CA	1306041 A1	04-08-1992
			EP	0348802 A2	03-01-1990
EP 0930130	A	21-07-1999	DE	19801433 A1	22-07-1999
			EP	0930130 A2	21-07-1999
EP 0938952	A	01-09-1999	DE	19808631 A1	02-09-1999
			EP	0938952 A2	01-09-1999
DE 3613644	A	29-10-1987	DE	3613644 A1	29-10-1987
			EP	0243599 A2	04-11-1987
			ES	2027975 T3	01-07-1992
			JP	62271680 A	25-11-1987

## Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung

### Hintergrund der Erfindung

#### 1. Feld der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

#### 2. Beschreibung des Standes der Technik

Aus der EP 0 268 176 A1 ist eine Klemmvorrichtung bzw. Werkstückspannvorrichtung mit einem sogenannten elektrischen Umkehrmotor bekannt, d.h. einem Motor der in zwei Richtungen drehen kann. Dieser Motor ist (im Sinne des Oberbegriffs des Anspruchs 1) über eine Gewindespindel und eine Stellmechanik bzw. Kniehebelmechanik mit einem Spannarm zum Festspannen von Werkstücken verbunden. Bei der Gewindespindel handelt es sich um eine sogenannte Trapezgewindespindel, eine Spindel also bei der - ähnlich wie bei einem Schneckenradantrieb - aufgrund entsprechender Selbsthemmung ein ungewolltes Zurückdrehen unter Belastung der Gewindegänge praktisch ausgeschlossen ist. Aus der Verwendung einer solchen Trapezspindel resultiert dabei das Problem, dass es insbesondere in den Totpunktstellungen zu einer Gewindeverklemmung kommen kann, die beim Losdrehen (falls dies überhaupt gelingt) zu einer unerwünschten Überlastung des Motors führt. Nach der EP 0 268 176 A1 ist zur Lösung dieses Problems zusammengefaßt vorgesehen, die Gewindespindel schwimmend zu lagern, was auch tatsächlich Abhilfe schafft.

Bekannt ist nach der EP 0 268 176 A1 darüber hinaus, dem Elektromotor eine elektronische Schaltung zuzuordnen, die den für

-2-

eine bestimmte Stromstärke ausgelegten Motor entsprechend versorgt und auch steuert.

Mit dem Begriff "Steuern" ist hier und im folgenden im übrigen immer im technisch korrekten Sinne der Vorgang des "Regelns" (d.h. steuern mit Informationsrückführung) zu verstehen, eine Terminologie, die in der Sprache der Fachleute für Werkstückspannvorrichtungen bzw. Klemmvorrichtung allerdings kaum gebräuchlich ist und dementsprechend auch hier nicht verwendet werden soll.

Auf die Motor-"Steuerung" zurückkommend, erhöht die erwähnte elektronische Schaltung bei Erreichen der Spannstellung also solange die Stromstärke, bis eine maximal für den Motor zulässige Stromstärke (beispielsweise 16 A) anliegt. Bei Überlast wird die Stromzufuhr abgeschaltet und die Spann- bzw. Klemmvorrichtung verharret aufgrund der selbsthemmenden Gewindespindel in Spannstellung.

Bei einer Ausführungsform nach der EP 0 268 176 A1 ist zur Feststellung der tatsächlichen Spannarmposition darüber hinaus auch noch eine sogenannte Endstellungsabfrage bzw. ein Endschalter vorgesehen, die bzw. der häufig auch bei pneumatischen Spannelementen zu finden ist.

Überhaupt besteht im Zusammenhang mit der Verwendung von pneumatischen Klemmelementen bzw. Werkstückspannvorrichtungen vermehrt der Wunsch danach, an eine übergeordnete Steuerung ohne großen Aufwand auch elektromotorische Spanner anschließen zu können, was sich insofern anbietet, als sich der Signalausgang der Steuerung zur Betätigung des Pneumatiksteuerventils im Prinzip ebenso gut für die Steuerung der erwähnten elektronischen Motorstromsteuerungsschaltung einsetzen läßt. Darüber hinaus können die an der übergeordneten Steuerung vorhandenen Eingangskanäle für die Endstellungsabfrage der Pneumatikspanner problemlos mit der Endstellungsabfrage des elektromotorisch antreibbaren Spanners verbunden werden. Es ist auf

-3-

diese Weise also eine übergeordnete Steuerung vorstellbar, mittels derer sowohl pneumatisch als auch elektromotorisch betriebene Spanner betätigbar sind.

Als problematisch stellt sich hierbei allerdings heraus, dass an der übergeordneten Steuerung spezielle Maßnahmen getroffen werden müssen, um zu gewährleisten, dass beispielsweise ein Spannbefehl an die erwähnte, der Klemm- bzw. Spannvorrichtung zugeordnete elektronische Schaltung nicht im Widerspruch zur tatsächlichen Stellung des Spannarms steht. Dies ist bei elektrischen Spanner im Vergleich zu pneumatischen nämlich schon deshalb von größerer Relevanz, als bei pneumatischen Spannern anliegender Druck am Druckzylinder praktisch irrelevant im Unterschied zu einer dauernden Strombelastung des Motors ist. Eine solche führt in letzter Konsequenz bei erreichter Endstellung nämlich zur thermischen Zerstörung des elektrischen Motors, welcher Fall beispielsweise dann eintritt, wenn bei der Stromversorgung (aus welchem Grund auch immer) ein Spannungseinbruch erfolgt und aufgrund fehlender elektrischer Leistung nicht mehr der erwähnte maximale Abschaltstrom bereitgestellt werden kann, so dass der Motor zeitlich praktisch unbegrenzt, aber in Endstellung mit Spannung versorgt wird.

#### Gegenstände und Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung der eingangs genannten Art derart zu verbessern, dass diese auch problemlos bei Anlagen mit übergeordneter Steuerung für pneumatische Spanner einsetzbar sind, d.h. also die Spannvorrichtung derart weiterzubilden, dass diese praktisch autonom und genauso wie ein pneumatischer Spanner einsetzbar ist, und zwar ohne dass es zu den oben genannten Problemen kommt und auch ohne dass es eines Umbaus der übergeordneten Steuerung bedarf.

-4-

Diese Aufgabe ist mit einer elektromotorisch betätigbaren Klemmvorrichtung der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Nach der Erfindung ist also vorgesehen, die von der Endstellungsabfrageeinrichtung kommenden Informationen bezüglich der Stellung des mindestens einen Spannarms einem zusätzlich an der elektrischen Schaltung vorgesehenen softwaregesteuerten Schaltungsteil zuzuführen, um die Steuerung des Motorstroms in Abhängigkeit von der tatsächlichen Spannarmstellung durchzuführen zu können. Dieser aus vorprogrammierten elektronischen Bauteilen bestehender Schaltungsteil (vorzugsweise ein Microcontroller) dient also dazu, die tatsächliche Spannarmstellung in Relation zum zugeführten Motorstrom zu setzen. Ergibt sich dabei beispielsweise, dass der Spannarm trotz Maximalstrom noch nicht die Endstellung erreicht hat, liegt der Schluss nahe, dass der Spannarm in seiner Bewegung behindert ist. Andererseits folgt aus der Feststellung, dass zwar die Endstellung, nicht aber der maximale Motorstrom erreichbar ist, dass vermutlich die Stromversorgung der Klemmvorrichtung nicht ordnungsgemäß funktioniert.

Zur Realisierung dieser erfindungsgemäßen Funktion ist vorgesehen, dass die von der Endstellungsabfrageeinrichtung kommenden Signale über einen Signaleingang dem zusätzlichen Schaltungsteil zugeführt werden. Dieser Schaltungsteil, der im übrigen wie die elektronische Schaltung der Werkstückspannvorrichtung jeweils an die Charakteristik des jeweils verwendeten elektrischen Motors angepaßt ist, korreliert das Endstellungsabfragesignal mit dem anliegenden Motorstrom. Ergibt sich aus dieser Korrelation beispielsweise, dass der maximale Motorstrom zum Festspannen erreicht ist und dass der Spannarm tatsächlich seine Endstellung erreicht hat, dann wird der übergeordneten Steuerung über den Signalausgang die Information gegeben, dass nunmehr das der elektronischen Schaltung über den Steuereingang zugeführte Schließsignal zu beenden ist. Sollte dagegen beispielsweise aufgrund einer Störung der Span-

nungsversorgung der maximale Motorstrom nicht erreichbar sein, meldet der erfindungsgemäße Schaltungsteil der übergeordneten Schaltung, und zwar möglicherweise trotz eines entsprechenden Signals der Endstellungsabfrage, dass die Spannstellung nicht erreichbar, d.h. eine Überprüfung der Anlage durch das Bedienpersonal erforderlich ist.

Die erfindungsgemäße Klemmvorrichtung kann somit also genau wie ein pneumatischer Spanner an eine übergeordnete Steuerung angeschlossen werden, ohne dass dort der Ablauf der Informationsverarbeitung geändert werden müßte. Soll der Spanner also beispielsweise geschlossen werden, gibt die übergeordnete Steuerung ein entsprechendes Signal an den Steuereingang der elektronischen Schaltung. Diese gibt einen entsprechenden Motorstrom frei, um den Spannarm zu bewegen. Gleichzeitig überprüft der zusätzliche Schaltungsteil, ob der Motorstrom zu den von der Endstellungsabfrageeinrichtung kommenden Signalen passt. Steigt also beispielsweise der Motorstrom an und vermeldet daraufhin die Endstellungsabfrageeinrichtung, dass die gewünschte Endstellung erreicht wurde, wird ein entsprechendes Signal über den Signalausgang an die übergeordnete Steuerung weitergegeben, die daraufhin das anfängliche Spannerbetätigungssignal unterbricht, da sich der Spanner erwartungsgemäß verhalten hat.

Liegt dagegen irgendeine Störung vor, erhält die übergeordnete Steuerung von dem zusätzlichen, erfindungsgemäßen Schaltungsteil über den Signalausgang nicht das erwartete Bestätigungssignal. In diesem Fall schaltet die übergeordnete Steuerung auf Störung und unterbricht den Betrieb, bis der Fehler beseitigt ist.

Um die Stellung des mindestens einen Spannarms auch bei einer Notausschaltung der Anlage noch exakt bestimmen zu können, ist vorteilhaft vorgesehen, dass sowohl der Elektromotor als auch die elektronische Schaltung einschließlich des erfindungsgemäßen Schaltungsteils eine unabhängige Stromversorgung auf-

weisen. Es kann bei einem Notaus somit beispielsweise die Betriebsenergie für den Elektromotor ausgeschaltet werden, ohne dass gleichzeitig die Überwachungsfunktionen für den Spanner ausfallen müssen.

Ferner ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Elektromotor mit einer elektronischen Motorbremse versehen ist, die wahlweise über die elektronische Schaltung oder den Schaltungsteil betätigbar ist. Auch diese Maßnahme gewährleistet dabei, dass die Werkstückspannvorrichtung beim Einsatz an einer für pneumatische Spanner vorgesehenen übergeordneten Steuerung praktisch wie ein pneumatischer Spanner betrieben werden kann, da die Betätigung der elektronischen Bremse autonom mittels der Schaltung bzw. des Schaltungsteils erfolgt und kein Eingriff, d.h. Steuerbefehl durch die übergeordnete Steuerung erforderlich ist.

Weiterhin ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Steuereingang (also der Eingang der mit der übergeordneten Schaltung verbunden ist) der elektronischen Schaltung zwei Anschlüsse aufweist. Mittels dieser beiden Anschlüsse läßt sich die Klemm- vorrichtung nämlich besonders einfach an vorhandene Werks- vorgaben anpassen: Bei einigen der übergeordneten Steuerung erfolgt die Steuerung der Spanner lediglich durch ein einziges Schließsignal, das erst dann gelöscht wird, wenn der Spanner wieder Öffnen soll. Bei anderen Anlagen wird dem Spanner lediglich ein kurzzeitiger Schließimpuls übermittelt. Zum Öffnen des Spanners überträgt die übergeordnete Steuerung über einen weiteren Anschluss einen Öffnungsimpuls an den Spanner. Die Verwendung von zwei Anschlüssen ermöglicht es somit, beiden möglichen Werksbedingungen ohne zusätzlichen Aufwand gerecht zu werden, da die elektronische Schaltung so ausgelegt ist, dass sie bei einem gepulsten Schließsignal automatisch von einem noch folgenden Öffnungsimpuls am anderen Anschluss ausgeht (sogenannter bistabiler Betrieb). Liegt dagegen ein dauerhaftes Schließsignal an einem Anschluss an (sogenannter monostabiler Betrieb), läßt die elektronische Schaltung bzw.



der erfindungsgemäße Schaltungsteil ein Öffnen der Vorrichtung nur zu, wenn das Schließsignal erlischt.

Um die Klemmvorrichtung darüber hinaus auch bezüglich einer in einer Werkshalle gegebenen Stromversorgung möglichst ohne Umbauaufwand einsetzen zu können, ist vorteilhaft vorgesehen, dass die elektronische Schaltung einen vorzugsweise als Brückengleichrichter ausgebildeten Gleichrichter zur Bereitstellung von Gleichstrom für den Elektromotor aufweist. Damit ist es möglich, die Vorrichtung sowohl an ein Gleich- als auch an ein Wechselstromnetz anzuschließen.

Um auch hinsichtlich der Höhe der bereitgestellten Spannung unabhängig zu sein, ist ferner vorgesehen, dass die elektronische Schaltung eine vorzugsweise als getakteter Abwärtsregler ausgebildete Spannungsregelung zur Versorgung des Elektromotors mit einer definierten Spannung aufweist.

Im Unterschied zur Vorrichtung nach der EP 0 268 176 A1 ist bei der erfindungsgemäßen Klemmvorrichtung im übrigen vorgesehen, dass die Gewindespindel als Kugelumlaufspindel ausgebildet ist. Eine solche weist nur eine äußerst geringe Selbsthemmung auf, so dass Probleme hinsichtlich einer Gewindeverkeilung von vorn herein vermieden werden. Damit die Vorrichtung andererseits auch ohne Motorbetrieb in Spannstellung verharren kann, ist, wie erwähnt, eine Motorbremse vorgesehen, die eine Drehung der Gewindespindel nach Erreichen der Spannstellung sicher unterbindet.

Schließlich ist zur Realisierung einer möglichst einfachen Handhabung der gesamten Vorrichtung vorteilhaft vorgesehen, dass die elektronische Schaltung und der Schaltungsteil in einem Gehäuse unmittelbar an der Werkstückspannvorrichtung angeordnet sind. Diese Vorgabe reduziert die Anzahl der separat an der Gesamtanlage zu montierenden Bauteile und erlaubt, den Spanner als autonome Vorrichtung einzusetzen, die Anschlüsse

wie ein pneumatischer Spanner aufweist und mit der gleichen Steuerung betätigbar ist.

Die erfindungsgemäße Klemmvorrichtung sowie ihre vorteilhaften Weiterbildung gemäß der abhängigen Ansprüche werden nachfolgend anhand der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt

- Fig. 1        schematisch im Schnitt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Klemmvorrichtung;
- Fig. 2        den Schaltplan eines Brückengleichrichters für die Spannvorrichtung;
- Fig. 3        den Schaltplan eines Spannungsreglers in Form eines getakteten Abwärtsreglers;
- Fig. 4        eine Vollbrückenschaltung zur Drehrichtungsbestimmung des Elektromotors und
- Fig. 5        die Kombination eines Messverstärkers mit der elektronischen Schaltung.

In Fig. 1 ist schematisch die erfindungsgemäße elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung dargestellt. Diese umfasst einen Elektromotor 1, der über eine Gewindespindel 2 und eine sich an diese anschließende Stellmechanik 3 (hier Kniehebelmechanik) mit mindestens einem verschwenkbar an der Vorrichtung gelagerten Spannarm 4 verbunden ist, wobei die Klemmvorrichtung zur Öffnungswinkel- bzw. -positionskontrolle des Spannarmes 4 eine elektronische Endstellungsabfrageeinrichtung 5 aufweist. Darüber hinaus besteht die Klemmvorrichtung aus einer dem Elektromotor 1 zur Motorstromsteuerung zugeordnete elektronische Schaltung 6, die zum Öffnen und Schliessen der Klemmvorrichtung über einen Steuereingang 7 von einer übergeordneten Steuerung 24 betätigbar ist.

Wesentlich für diese Klemmvorrichtung ist nun, dass die elektronische Schaltung 6 zur steuerungstechnischen Verknüpfung

der Motorstromsteuerung und der Öffnungspositionskontrolle des Spannarms 4 einen zusätzlichen softwaregesteuerten Schaltungsteil 8, vorzugsweise einen Microcontroller, mit einem mit der Endstellungsabfrageeinrichtung 5 verbundenen Signaleingang 9 und einem mit der übergeordneten Steuerung 24 verbindbaren Signalausgang 10 aufweist.

Mit Bezug auf die Beschreibungseinleitung unterscheidet sich die erfindungsgemäße Klemmvorrichtung also insbesondere dadurch von ansonsten mit der übergeordneten Steuerung 24 verbindbaren pneumatischen Spanner, dass bei letzteren die Endstellungsabfrageeinrichtung direkt mit der übergeordneten Steuerung 24 verbunden ist, d.h. eine Korrelation der Informationen bezüglich Steuerbefehl des Spannerantriebs und tatsächlicher Stellung des Spannarmes erfolgt ausschließlich in der übergeordneten Steuerung, was aber bei elektromotorisch angetriebenen Spannern zu den zuvor erläuterten Problemen führt.

Durch den Einsatz des zusätzlichen Schaltungsteils 8, das natürlich und wie dargestellt, auf einer gemeinsamen Platine mit der Schaltung 6 angeordnet sein kann, ist es möglich, Spannarmstellungsinformationen unmittelbar in Relation zu Motorsteuerungsdaten zu setzen. Über den Signalausgang 10 werden dann entsprechend gefilterte Informationen an die übergeordnete Steuerung 24 weitergegeben, und zwar derart, dass diese keinen Unterschied zwischen dem elektromotorischen Spanner und einem herkömmlichen pneumatischen erkennen kann.

Um in einer "Notaus"-Situation auch weiterhin die tatsächliche Position des Spannarmes ermitteln zu können, ist, wie dargestellt, vorteilhaft vorgesehen, dass sowohl der Elektromotor 1 als auch die elektronische Schaltung 6 einschließlich des Schaltungsteils 8 eine unabhängige Stromversorgung 11, 12 aufweisen. Die Stromversorgung 11 dient also, wie angedeutet, ausschließlich dazu, die elektronische Schaltung 6 und das Schaltungsteil 8 auch dann betriebsfähig zu halten, wenn per

-10-

"Notaus"-Taste die Stromversorgung 12 für den Elektromotor 1 unterbrochen wurde.

In Fig. 1 ist darüber hinaus schematisch dargestellt, dass der Elektromotor 1 mit einer elektronischen Motorbremse 13 versehen ist, die, wie angedeutet, über den erfindungsgemäßen Schaltungsteil 8 betätigbar ist. Alternativ können aber auch auf der elektronischen Schaltung 6 entsprechende Steuerelemente vorgesehen sein.

Wie eingangs beschrieben, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Steuereingang 7 der elektronischen Schaltung 6 (neben einer obligatorischen Masseleitung) zwei Anschlüsse 14, 15 aufweist. Diese Maßgabe ermöglicht es, dass die Klemmvorrichtung sowohl im sogenannten monostabilen als auch bistabilen Betrieb betätigt werden kann, d.h. bei einer übergeordneten Steuerung 24, die einen Schließ- und einen Öffnungsimpuls abgibt, werden beide Anschlüsse 14 und 15 und bei einer nur einen anhaltenden Schließbefehl gebenden Steuerung 24 wird nur einer der beiden Anschlüsse 14 bzw. 15 eingesetzt. Wesentlich ist dabei, dass die Schaltung 6 bzw. 8 selbständig anhand des Eingangssignals erkennt, welche Betriebsart tatsächlich vorliegt.

Um die Klemmvorrichtung so kompakt, wie möglich, zu gestalten, ist ferner vorteilhaft vorgesehen, dass die elektronische Schaltung 6 und der Schaltungsteil 8 in einem Gehäuse 23 unmittelbar an dieser angeordnet sind.

Bei der bevorzugten Ausführungsform im Sinne von Fig. 1 ist vorgesehen, dass die elektronische Schaltung 6 einen Gleichrichter 16 zur Bereitstellung von Gleichstrom für den Elektromotor 1 aufweist. Bezüglich dieses Gleichrichters 16, der auch in Fig. 1 angedeutet ist, wird auf Fig. 2 verwiesen. Dort ist ein sogenannter, vorzugsweise eingesetzter Brückengleichrichter mit insgesamt acht Dioden 25 dargestellt, wobei die Parallelschaltung zweier Dioden im vorliegenden Fall lediglich aus

-11-

Leistungsgründen vorgesehen ist, d.h. im Prinzip genügen insgesamt auch vier einzelne Dioden zur Realisierung der Gleichrichterfunktion.

An die beiden Eingangspole 26 ist mit beliebiger Verpolung die Versorgungsspannung angeschlossen. Sollte diese über der maximal zulässigen Spannung liegen, sorgt eine Sicherung 27 dafür, dass die Schaltung nicht beschädigt wird.

Am Ausgangspol 28 liegt die gleichgerichtete Ausgangsspannung an. Die dargestellten Kondensatoren 29 sorgen bei an den Eingangspolen 26 anliegender Wechselspannung durch entsprechende Auf- und Entladungsvorgänge für eine Glättung der Ausgangsspannung. Liegt eine Gleichspannung an den Eingangspolen 26 an, so wird diese durch den Gleichrichter stets so gepolt, dass der Ausgangspol 28 positiv geladen ist. Der negative Ausgangspol ist als Masse GND dargestellt.

Um die erfindungsgemäße Spannvorrichtung auch hinsichtlich der Höhe der anliegenden Spannung in weiten Grenzen ohne Umbauaufwand einsetzen zu können, ist ferner vorteilhaft vorgesehen, dass die elektronische Schaltung 6 eine Spannungsregelung 17 zur Versorgung des Elektromotors 1 mit einer definierten Spannung aufweist.

In Fig. 3 ist die vorzugsweise als getakteter Abwärtsregler ausgebildete Spannungsregelung dargestellt. Wesentlicher Teil dieser Regelung ist der MOS-FET Transistor 18, der von der in der linken Bildhälfte dargestellten Elektronik, was hinsichtlich des Verständnisses der Erfindung keiner weiteren Erläuterung bedarf, getaktet wird.

Wesentlich für die Schaltung gemäß Fig. 3 ist, dass der Eingangspol 30 mit dem Ausgangspol 28 des Brückengleichrichters 16 verbunden ist (vorausgesetzt, es ist überhaupt ein Gleichrichter 16 vorhanden), d.h. am Eingangspol 30 liegt eine

-12-

gleichgerichtete Spannung an, deren Maximalwert letztlich durch die Sicherung 27 bestimmt ist.

Statt eines getakteten Abwärtsreglers (wie dargestellt) könnte alternativ auch ein sogenannter Linearregler verwendet werden (nicht dargestellt), was zwar kostengünstiger, aber aufgrund der hohen Wärmeentwicklung dieser Linearregler insgesamt nicht so zweckmäßig wie die Verwendung des Abwärtsreglers wäre.

Die Spannungsregelung gemäß Fig. 3 ist so ausgelegt, dass am Ausgangspol 31 eine Gleichspannung von vorzugsweise 18 Volt anliegt. Mit diesen 18 Volt wird, was im Zusammenhang mit Fig. 4 noch genauer zu erläutern ist, beispielsweise ein Gleichspannungsmotor betrieben. Die Verwendung von 18 Volt wird dabei deshalb besonders bevorzugt, weil diese Spannung in der Regel unterhalb aller in den üblichen Industriebetrieben vorzufindenden Spannungen liegt, d.h. der Spannungsregler wird ausschliesslich dazu verwendet, eine an seinem Eingang 30 anliegende höhere Spannung von beispielsweise 60 Volt auf 18 Volt herunter zu setzen. Die 18 Volt ergeben sich also gewissermaßen empirisch als kleinste gemeinsame stets vorhandene Spannung.

In Fig. 4 ist die Einbindung des Elektromotors 1 in die aus vier MOS-FET Transistoren 20 bestehende Vollbrückenschaltung 19 dargestellt, wobei mit 32 der Spannungseingangspol gekennzeichnet ist, der direkt mit dem Ausgangspol 31 der Spannungsregelung 17 verbunden ist, d.h. am Eingangspol 32 liegt eine Gleichspannung von vorzugsweise 18 Volt an.

Als Elektromotor 1 kommt insbesondere, und zwar um die Motorsteuerung so einfach, wie möglich, gestalten zu können, ein Gleichspannungsmotor in Betracht. Aber auch die Verwendung eines Wechselspannungsmotors ist nicht ausgeschlossen, da mittels einer entsprechenden Taktung der Vollbrückenschaltung 19 ebenso gut eine Wechselspannung mit einer der Taktung entsprechenden Frequenz erzeugbar ist.

Dabei ist auch eine vorherige Gleichrichtung einer am Eingang der Spannvorrichtung anliegenden Wechselspannung per Gleichrichter 16 nicht nachteilig, da durch diese Maßnahme die Spannvorrichtung auch unabhängig von den vorgegebenen Wechselspannungsfrequenzen in einem Betrieb ist, d.h. die erfindungsgemäße Spannvorrichtung kann problemlos sowohl in Europa, wo Frequenzen von 16 Hz, 50 Hz und 400 Hz zu finden sind, als auch in den USA (dort sind 60 Hz üblich) betrieben werden, und zwar ohne, dass es einer Umgestaltung der elektrischen Komponenten der Spannvorrichtung bedarf.

Der in Fig. 4 nicht dargestellte Motor ist mit seinen Polen an die Ausgangspole 33 der Vollbrückenschaltung angeschlossen. Je nachdem, welches Transistorenpaar 20 von der die Brückenschaltung umgebenden Elektronik freigeschaltet wird, ergibt sich bei einem Gleichspannungsmotor dessen Drehrichtung. Um dabei festzustellen, ob sich der Motor überhaupt dreht, ist der mit 21 gekennzeichnete Messwiderstand vorgesehen, der mit dem in Fig. 5 dargestellten Messverstärker 22 über den Messverstärkereingang 34 verbunden ist. Der Messverstärker 22 ist seinerseits mit der elektronischen Schaltung 6 bzw. 8 verbunden.

Schließlich wird im folgenden noch der Funktionsablauf der bevorzugten Ausführungsform der Spannvorrichtung erläutert: Gelangt von der übergeordneten Steuerung 24 ein Schließsignal zur Spannvorrichtung, so führt dies zunächst dazu, dass der Motor mit der gleichgerichteten und auf 18 Volt "heruntertransformierten" Spannung beaufschlagt wird. Bei Spannvorrichtungen mit einer elektromagnetischen Bremse (siehe Fig. 1) führt die Spannungsbeaufschlagung darüber hinaus dazu, dass die Bremse gelöst wird, d.h. der Spannarm kann sich nun in Spannstellung bewegen. Trifft dieser dann auf das zu verspannende Element, wird seine Bewegung und damit zwangsläufig auch die Motorbewegung unterbrochen. Dies wird von der elektronischen Schaltung 6 festgestellt und mit einer zusätzlichen

Erhöhung der dem Motor zugeführten Stromstärke "beantwortet". Wie eingangs erwähnt, wird über diese Erhöhung der Stromstärke letztlich die Spannkraft definiert. Sobald aber eine vorher definierte Maximalstromstärke erreicht ist, wird die Stromzufuhr abgeschaltet (und gegebenenfalls die elektromagnetische Bremse geschlossen). Von der elektronischen Schaltung 6 kann dann das Signal an die übergeordnete Anlagensteuerung 24 geschickt werden, dass die Spannstellung jetzt erreicht ist, wobei zur Überprüfung dieser Information erfindungsgemäß die Endstellungsabfrageeinrichtung 5 mitverwendet wird. Meldet diese, dass der Spannarm 4 noch nicht in der Endstellung angekommen ist, kann durch einen Quervergleich mit dem Anstieg und Abschalten des Stroms geschlossen werden, dass der Spannarm 4 vermutlich von einem nicht vorhergesehenen Hindernis in seiner Bewegung unterbrochen wurde.

Der Ablauf beim Öffnen der Spannvorrichtung ist letztlich der gleiche, so dass diesbezüglich lediglich erwähnt werden soll, dass bei einer eventuellen Verklemmung des Spannarms in Schliessstellung ebenfalls der Strom bis zu einem Maximalwert erhöht wird, bis sich die Vorrichtung öffnet.



**Bezugszeichenliste**

- |            |                                |
|------------|--------------------------------|
| 1          | Elektromotor                   |
| 2          | Gewindespindel                 |
| 3          | Stellmechanik                  |
| 4          | Spannarm                       |
| 5          | Endstellungsabfrageeinrichtung |
| 6          | Schaltung                      |
| 7          | Steuereingang                  |
| 8          | Schaltungsteil                 |
| 9          | Signaleingang                  |
| 10         | Signalausgang                  |
| 11         | Stromversorgung                |
| 12         | Stromversorgung                |
| 13         | Motorbremse                    |
| 14         | Anschluss                      |
| 15         | Anschluss                      |
| 16         | Gleichrichter                  |
| 17         | Spannungsregelung              |
| 18         | MOS-FET Transistor             |
| 19         | Vollbrückenschaltung           |
| 20         | MOS-FET Transistor             |
| 21         | Messwiderstand                 |
| 22         | Messverstärker                 |
| 23         | Gehäuse                        |
| 24         | übergeordnete Steuerung        |
| 25         | Diode                          |
| 27         | Sicherung                      |
| 29         | Kondensator                    |
| 26, 30, 32 | Eingangspol                    |
| 28, 31, 33 | Ausgangspol                    |
| 34         | Messverstärkereingang          |

**Patentansprüche**

1. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung, umfassend
  - einen Elektromotor (1), der über eine Gewindespindel (2) und eine sich an diese anschließende Stellmechanik (3) mit mindestens einem verstellbar an der Klemmvorrichtung gelagerten Spannarm (4) verbunden ist, wobei die Klemmvorrichtung zur Öffnungspositionskontrolle des Spannarmes (4) eine elektronische Endstellungsabfrageeinrichtung (5) aufweist, und
  - eine dem Elektromotor (1) zur Motorstromsteuerung zugeordnete elektronische Schaltung (6), die zum Öffnen und Schliessen der Klemmvorrichtung über einen Steuereingang (7) von einer übergeordneten Steuerung betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Schaltung (6) zur steuerungstechnischen Verknüpfung der Motorstromsteuerung und der Öffnungspositionskontrolle des Spannarms (4) einen zusätzlichen softwaregesteuerten Schaltungsteil (8) mit einem mit der Endstellungsabfrageeinrichtung (5) verbundenen Signaleingang (9) und einem mit der übergeordneten Steuerung verbindbaren Signalausgang (10) aufweist.
2. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Elektromotor (1) als auch die elektronische Schaltung (6) einschließlich des Schaltungsteils (8) eine unabhängige Stromversorgung (11, 12) aufweisen.
3. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (1) mit einer elektronischen Motorbremse (13) versehen ist, die wahlweise über die elektro-

nische Schaltung (6) oder den Schaltungsteil (8) betätigbar ist.

4. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Steuereingang (7) der elektronischen Schaltung (6) zwei Anschlüsse (14, 15) aufweist.
5. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Gewindespindel (2) als Kugelumlaufspindel ausgebildet ist.
6. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektronische Schaltung (6) einen Gleichrichter (16) zur Bereitstellung von Gleichstrom für den Elektromotor (1) aufweist.
7. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Gleichrichter (16) als Brückengleichrichter ausgebildet ist.
8. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektronische Schaltung (6) eine Spannungsregelung (17) zur Versorgung des Elektromotors (1) mit einer definierten Spannung aufweist.
9. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch 8,

-18-

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Spannungsregelung (17) als getakteter Abwärts-  
regler ausgebildet ist, der vorzugsweise einen MOS-FET  
Transistor (18) enthält.

10. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch  
1,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der Elektromotor (1) zur Drehrichtungsfestlegung in  
eine Vollbrückenschaltung (19) mit vier MOS-FET Transisto-  
ren (20) eingebunden ist.

11. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch  
10,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vollbrückenschaltung (19) einen Messwiderstand  
(21) aufweist, der über einen Messverstärker (22) mit der  
elektronischen Schaltung (6) verbunden ist.

12. Elektromotorisch betätigbare Klemmvorrichtung nach Anspruch  
1,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die elektronische Schaltung (6) und der Schaltungsteil  
(8) in einem Gehäuse (23) unmittelbar an der Klemmvorrich-  
tung angeordnet sind.